



**GRADO EN ECONOMÍA
CURSO ACADÉMICO 2019-2020**

TRABAJO FIN DE GRADO

**LA EFICIENCIA DEL SECTOR HOTELERO EN ESPAÑA.
PERIODO 2014-2018.**

**MEASURING EFFICIENCY IN THE HOTEL SECTOR IN
SPAIN. PERIOD 2014-2108**

ARTEAGA MOLINA, JONATHAN

FERNÁNDEZ LÓPEZ, XOSÉ LUÍS

Septiembre de 2020

Tabla de contenido:

1. RESUMEN.....	5
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	6
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	7
5. METODOLOGÍA	8
6. DATOS.....	11
7. RESULTADOS.....	14
8. CONCLUSIONES.....	19
9. BIBLIOGRAFÍA.....	21

Índice de tablas:

Tabla 1: DMUs..... 12

Tabla 2: Datos de panel no balanceados 12

Tabla 3: Resultados DEA..... 14

Tabla 4: Frontera de producción 16

Tabla 5: Eficiencia escala media por año..... 18

Tabla 6: Tasa de variación de la eficiencia escala media por año 6 18

Tabla 7: Relación tasa de variación de los turistas y tasa de variación de la EE. 18

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1: Turistas Internacionales en España	13
Ilustración 2: Conjunto de posibilidades de producción	17

1. RESUMEN

En este trabajo se estudiará la eficiencia del sector hotelero en España en el periodo de tiempo 2014-2018, el estudio se realizará mediante un análisis envolvente de datos (DEA) calculado a través del programa RStudio. El sector hotelero, presenta como datos un output que es "ingresos de explotación" y tres inputs que son "inmovilizado material", "materiales" y "gastos de personal" de 57 empresas. Con estos datos se realizará un análisis DEA-BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984) con inputs orientados, en el que se estudiarán los Rendimientos Variables a Escala (RVE), Rendimientos Constantes a Escala (RCE) y la Eficiencia a Escala (EE) para así saber si estas empresas, en media, optimizan sus insumos y resultan eficientes en estos años.

2. ABSTRACT

This work studies the efficiency of the hotel sector in Spain during 2014-2018; the study is carried out by means of a data envelopment analysis (DEA) calculated using the RStudio program. The hotel sector is represented by 57 companies and we use one output that is the "operating income" and three inputs that are "fixed material", "materials" and "personnel expenses". Using these data, a DEA-BCC analysis (Banker, Charnes and Cooper, 1984) with oriented inputs will be performed, in which Variable Returns to Scale (RVE), Constant Returns to Scale (RCE) and Scale Efficiency (EE) in order to know whether these companies, on average, optimize their inputs and are efficient in these years.

3. INTRODUCCIÓN

La economía evoluciona junto a la sociedad y debido a ello se ha ido preocupando de temas cambiantes a lo largo de su historia. Tras la evolución de estos, y teniendo en cuenta en el periodo de globalización en el que nos encontramos, hemos llegado al tema que nos atañe que es la eficiencia del sector turístico. Antes de empezar con el tema en sí, es relevante entender la importancia de este en la economía actual.

Por una parte, la eficiencia como dice Karen Marie Mokate, en el 2001, es un tema de actualidad, pero debido a su ambigüedad en la definición muchas veces no se entiende con claridad y esto lleva a errores. Por lo que ella define la eficiencia como “el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir... los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente).”(Mokate, 2001) por lo tanto como bien es dicho no se entiende la eficiencia sin la eficacia. Esto presenta uno de los temas básicos de la economía, que es la gestión de los recursos escasos, y hace ver como ineficientes a las empresas que no optimizan sus recursos.

El Consejo Mundial de Turismo y Viajes (WTTC, 2019) afirma que el turismo es uno de los mayores sectores económicos del mundo tanto es así, que en 2018 representó el 10,4% del PIB mundial y el 10% del empleo total. No obstante analizar el turismo global es una tarea complicada, tanto por la recogida de datos como el tratamiento de estos. Por ese motivo, este trabajo se va a centrar en analizar la eficiencia del sector turístico en España.

El sector turístico es una de las industrias que tiene un impacto positivo sobre el crecimiento y el desarrollo económico de España (Cabria, 2004). Tanto es así que en el territorio nacional el sector servicios ha pasado de suponer un 10,9% del PIB en 2014 a un 12,3% en 2018 (INE, 2016, 2019), crecimiento significativo para un periodo de tiempo tan corto. No obstante, el empleo creado por las empresas que realizan este tipo de actividades no ha variado, entre 2014-18, y corresponde a un 12,7% del empleo total del país (INE, 2016, 2019). Como se puede apreciar el turismo es una cuenta principal en el PIB nacional y resulta de interés estudiar si esta actividad económica se realiza de forma eficiente, ya que, si esto no es así podría suponer un problema para España a medio-largo plazo.

Como se ha mencionado antes la eficiencia está siendo un tema de interés y por eso hay diversas formas de calcularla, una de ellas es el Análisis Envolvente de Datos o Data Envelopment Analysis (DEA) que será el método utilizado en este informe. El DEA “... es una técnica de programación matemática que permite la construcción de una superficie envolvente, frontera eficiente... a partir de los datos disponibles... de forma que las Unidades que determinan la envolvente son denominadas Unidades eficientes y aquellas que no permanecen sobre la misma son consideradas Unidades ineficientes.” (Coll Serrano and Blasco Blasco, 2006). Mediante este proceso matemático se nos permite crear, como bien se ha dicho, una frontera eficiente, es decir, un conjunto de puntos considerados, por este método, óptimos en comparación con los otros. De esta forma siempre se obtienen empresas que maximizan sus recursos y, por lo tanto, son las líderes en eficiencia relativa.

Sabiendo que es la eficiencia, la importancia del sector turístico y que metodología se va a seguir en el trabajo es relevante hacer una investigación previa de artículos que hablen de estos temas.

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Una vez realizada la investigación y sabiendo, como se ha dicho previamente, que la eficiencia es un tema de interés se han utilizado los siguientes artículos y libros para obtener conocimientos sobre el tema.

En primer lugar, se ha estudiado que es el DEA mediante los libros (Ray, 2004; Coll Serrano and Blasco Blasco, 2006; Banker *et al.*, 2011; Banker, R., Emrouznejad, A., Lopes, A. L. M., & De Almeida, 2012). Una vez conocido el tema mediante los libros se profundiza más en ello leyendo los siguientes artículos (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978; Banker, Charnes and Cooper, 1984) que son los pilares del DEA. Todo esto presenta de forma global la metodología que se va a utilizar en este estudio y, en líneas generales, es una lectura obligatoria para entender el análisis envolvente de datos.

Una vez conocido el DEA se revisan trabajos previos que hayan utilizado este análisis para estudiar eficiencias de ciertos sectores como son (Mohammad and Erandi, 2003; Garcia and Shively, 2011; García Suárez, 2016). Estos trabajos se revisan para estudiar la aplicación del DEA a otros campos que no sean el del sector turístico y así poder entender la forma en la que se utiliza el análisis envolvente de datos en sectores que no son el tema de estudio.

Tras conocer tanto la metodología a utilizar como la aplicación de esta a ensayos prácticos, es importante revisar los artículos que hablen de la eficiencia del sector turístico utilizando un análisis envolvente de datos como son los siguientes (Alberca Oliver *et al.*, 2012; Alberca and Parte, 2013; Fernández López, 2020). Para así, obtener una visión global de como se ha tratado el tema de la eficiencia tanto España como en otros países y seguir líneas argumentales de otros autores con el fin de ver la evolución del sector.

5. METODOLOGÍA

Una vez realizada la revisión de la literatura se procede a presentar la metodología utilizada en este trabajo:

Para empezar, el DEA es un análisis no paramétrico, es decir, no asume como se van a distribuir los parámetros que se van a estudiar. Este tipo de análisis, como hemos mencionado, sirve para calcular la eficiencia y compararla. Esto último es posible gracias a utilizar unidades tomadoras de decisiones o Decision Making Unit (DMU), esto consiste en el cambio del nombre de las variables por valores numéricos de 1 a N, entendiendo N como el número total de observaciones, para así asumir que cada unidad *“es capaz de decidir la conveniencia de modificar ya la cantidad de recursos a utilizar, ya la cantidad de cada resultado o producto”* (Quesada Ibargüen, 2003), cuando este autor se refiere a “recursos a utilizar” habla de inputs y cuando nombra el concepto de “resultado o producto” de outputs. Estas son las variables con las que trabaja el modelo DEA.

Este tipo de análisis presenta dos formas de estudio que son las siguientes (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978; Banker, Charnes and Cooper, 1984):

- DEA-CCR, llamado así por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), fue el primer modelo de este tipo de análisis y suponía que los rendimientos eran constantes a escala.
- DEA-BCC, llamado así por Banker, Charnes y Cooper (1984) es una continuación del modelo CCR, ahora se relaja el supuesto de los rendimientos constantes a escala, al ser una restricción bastante estricta, y se empiezan a considerar rendimientos variables, es decir, ahora pueden ser crecientes, decrecientes y constantes. Esto gráficamente muestra una condición de convexidad.

El modelo utilizado en este estudio es el DEA-BCC, ya que al utilizar este análisis enunciado por Banker, Charnes y Cooper en 1984 se engloba el DEA-CCR de 1978. Por lo tanto, al utilizar el análisis BCC se realiza también un análisis CCR, condición que no se cumple al revés.

Con respecto a la metodología seguida también es importante destacar que este análisis tiene tres formas de entenderse u orientarse que son:

1. Output orientado: se pretende ajustar los niveles de output teniendo unos niveles dados de inputs, para que la empresa opere de forma eficiente.
2. Input orientado: se pretende hacer *“...la mayor reducción radial de todos los consumos de factores para obtener un nivel de outputs y supone asumir la hipótesis de que los hoteles realizan la adaptación de sus factores de producción tomando como base el nivel de ocupación previsible”* (Alberca Oliver et al., 2012)
3. Output-Input orientado: es indiferente la variable que se ajuste, solo se busca que con esos cambios que la empresa opere en el conjunto de posibilidades de producción.

En este caso se va a utilizar un análisis envolvente de datos con inputs orientados ya que como se expresa en el artículo *“La incidencia del destino turístico en la eficiencia y la productividad de las empresas hoteleras. El Caso de España y los hoteles de la Comunidad de Madrid.”* (Alberca Oliver et al., 2012). Es más lógico adaptar los niveles de input a un determinado output esperado, debido a que las empresas no pueden

controlar sus ingresos de explotación, pero si la cantidad que utiliza de ciertos factores. Otra forma de verlo, son los periodos en los cuales el turismo es escaso, como es el actual debido a la pandemia del Covid-19, donde el output es exógeno al control de la empresa y por lo tanto estas deben centrarse en ajustar los inputs para ser eficientes.

Una vez conocido tanto el tipo de análisis como la forma en la que se orienta es importante saber que el DEA, para poder ser eficiente tiene que maximizar el siguiente modelo expuesto en los trabajos de (Banker, Charnes and Cooper, 1984; Fernández López, 2020)

$$\text{Max } \sum_{m=1}^M u_m \cdot y_{mo}$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^N v_n \cdot x_{no} &= 1 \\ \sum_{m=1}^M u_m \cdot y_{mk} &\leq \sum_{n=1}^N v_n \cdot x_{nk} \\ k &= 1, \dots, K; \quad m = 1, \dots, M \\ u_m, v_n &\geq 0; \quad n = 1, \dots, N \end{aligned}$$

Donde:

K = número de DMU en los datos.

N = número de Inputs.

M = número de Outputs.

y_{mk}, x_{nk} = Inputs y Outputs conocidos de la k-esima DMU que son positivos.

$u_m, v_n \geq 0$ Pesos que se determinarán por la solución de este problema de optimización.

El Análisis Envolvente de Datos presenta tanto fortalezas como inconvenientes a la hora de utilizarlo. Con respecto a las fortalezas podemos decir que el DEA: (Rouse, Putterill and Ryan, 1997; Ramanathan, 2003; Ozbek, de la Garza and Triantis, 2009; Fernández López, 2020).

1. Proporciona estimaciones de rendimientos basadas en la solución de algunas formulaciones que, proporcionan pesos óptimos de Inputs y Outputs para las DMUs utilizando datos numéricos. Estos no requieren ponderaciones a priori para las variables. Por lo tanto, esas evaluaciones no se basan en las opiniones subjetivas de los investigadores.
2. Define la frontera eficiente e identifica las unidades eficientes que pertenecen a la misma, además cuantifica la ineficiencia de las demás unidades que no pertenecen a la frontera.
3. Maneja múltiples entradas y salidas.
4. Cada una de estas entradas y salidas se pueden medir en unidades diferentes.
5. No es un modelo paramétrico, es decir, no requiere forma funcional explícita que vincule las entradas a las salidas.

6. Tiene en cuenta las diferencias en la escala de operaciones.

Con respecto a los inconvenientes podemos decir que el DEA: (Rouse, Putterill and Ryan, 1997; Ramanathan, 2003; Fernández López, 2020)

1. Requiere un programa lineal separado para cada DMU en el conjunto de datos. Cuando hay muchas DMU, el cálculo puede ser difícil de manejar.
2. Al ser no paramétrico, las pruebas de hipótesis estadísticas son difíciles de medir para determinar la validez de los resultados.
3. Es una técnica de punto extremo, los errores en la medición o registro de datos pueden conducir a problemas significativos. Debe prestarse especial atención a que los datos de entrada y salida sean exactos.
4. No siempre es flexible en la selección de variables. Por lo tanto, la combinación de diferentes variables de tipos de escala puede no ser apropiada en los modelos de DEA.
5. Se obtiene ejecutando una serie de formulaciones de software lineales, se hace difícil explicar el proceso de la DEA a audiencias no técnicas en los casos que hay más de dos Inputs y Outputs en el modelo. Una audiencia que no tiene experiencia en programación lineal puede encontrar difícil entender sus resultados. Sin embargo, este problema se puede manejar explicando el proceso de DEA en términos más sencillos y utilizando gráficos más simples de sus resultados como se va a realizar en este trabajo.

Como se expresa en los inconvenientes este cálculo es bastante complejo, no obstante, este problema no es tan grave al poder utilizarse software, como es RStudio, para el cálculo. En este caso se ha utilizado el paquete "Data Envelopment Analysis deaR" (Coll Serrano, Benítez and J. Bolós, 2018)

6. DATOS

No obstante, antes proceder al cálculo del DEA-BCC mediante el programa RStudio hay que presentar los datos utilizados en este análisis de eficiencia para así especificar las variables del estudio que hemos realizado.

En primer lugar, como ya se ha mencionado la obtención de datos no era una tarea fácil para mercados extranjeros, por lo que el estudio se va a centrar en las empresas que operan en España. Las cifras de estas empresas se han conseguido del “*Sistema de Análisis de Balances Ibéricos*” (SABI), esto es una base de datos, de diferentes años, de las empresas españolas. Dentro de los resultados expuestos por SABI se encuentra el balance de situación, del cual se han obtenido las siguientes cuentas para realizar posteriormente el análisis:

- Ingresos de explotación: cuenta que en este estudio se presenta como output, y presenta los ingresos brutos de las empresas por su actividad económica, en este caso se van a tratar a estos datos como los resultados de la explotación en el año correspondiente.
- Inmovilizado material: cuenta que en este estudio se presenta como un input. Esta variable es importante destacar que, aunque se presenta como inmovilizado material, en este análisis se va a interpretar como factor capital (K), ya que esta cuenta comparte, a grandes rasgos, características con dicho factor, debido a que ambos se pueden interpretar como bienes que posee una empresa a largo plazo
- Materiales: cuenta que en este estudio se presenta como un input, representa el valor monetario de las empresas en instrumental necesario para realizar su actividad económica, es decir, se puede interpretar como consumos intermedios.
- Gastos de personal: cuenta que en este estudio se presenta como un input, esta variable también es relevante para el estudio ya que, aunque se presente así por SABI en este estudio se va a utilizar como factor trabajo (L), ya que al fin y al cabo lo que una empresa gasta en su cuenta de personal va a coincidir con lo que invierte en L.

Tras conocer las variables que se van a obtener de SABI y analizar las empresas que este programa te presenta al aplicar filtros de búsqueda. Se presenta el problema de que la mayoría de estas dedican su actividad a los hoteles, por lo tanto es conveniente eliminar las pocas empresas que se dedican por ejemplo a los viajes o paquetes vacacionales, para así poder comparar solo compañías con la misma actividad y obtener una eficiencia más real, es decir, exponer que un hotel es más o menos eficiente que otro con las mismas variables de estudio es coherente, pero mostrar como resultado que una agencia de viajes es más o menos eficiente en comparación con un hotel no resulta tan intuitivo, porque no van a poseer valores similares con respecto a los inputs empleados. Al eliminar las empresas que no dedican su actividad a los hoteles y transformar las restantes en DMU, para poder comparar eficiencias, nos queda la siguiente tabla:

Tabla 1: DMUs

Empresa	DMU
Melia Hotels International SA.	1
Riusa II SA	2
...	...
IFA Canarias Sociedad Limitada	26
...	...
Tropical Partners SLU	35
...	...
Cesgarden SL	56
Barcelo Explotaciones Hoteleras Mediterraneo SL	57

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de SABI

Como se aprecia en la tabla 1 el estudio consta de 57 empresas. La elección de estas es que son las empresas con mayores ingresos de explotación, en el periodo 2014-2018, en España. El periodo de tiempo es el indicado debido a que es una etapa lo suficientemente significativa y, además, en la que se presentan datos con los cuales se podía hacer un análisis envolvente de datos revelador. No obstante, con respecto a los años hay que tener en cuenta se elabora una serie de datos de panel no balanceados $T_i \neq T$ para algún i , lo que significa que, los hoteles no tienen por qué presentar valores en todos los años de estudio, como muestra en la tabla 2 en la DMU 35:

Tabla 2: Datos de panel no balanceados

DMU	Año	Ingresos de explotación	Inmovilizado material (K)	Materiales	Gastos en personal (L)
1	2014	523713,23	640478,11	46753,01	206167,77
1	2015	576721	505888	45276,64	195156
1	2016	603015,74	505159,19	45276,64	210105,17
1	2017	695311,54	538629,38	45094,01	212578,51
1	2018	639115	485973	42151	213476
...
35	2017	34867,46622	192486,9869	4535,58368	12045,19551
35	2018	57536	187724	7532	20462
...
57	2014	12247,07	387,344	2449,054	4678,519
57	2015	29601,65692	1816,97107	4401,19728	9232,02942
57	2016	41719,346	1470,482	5900,113	13457,732
57	2017	46908,97865	933,34794	6083,96585	15452,6707
57	2018	46908,97865	933,34794	6083,96585	15452,6707

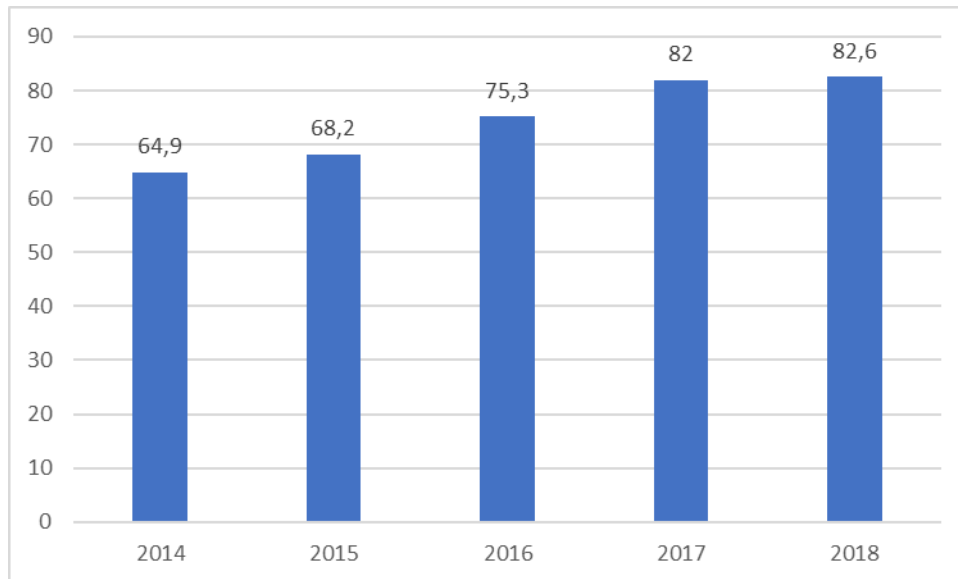
Datos en miles de €

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos de SABI

Una vez conocidos los datos, se ingresan en el software RStudio para que haga los cálculos pertinentes y presente los resultados del análisis BCC. Pero antes de presentar los resultados obtenidos, es importante conocer los datos del turismo en España en este periodo de tiempo. A continuación, se puede apreciar en la ilustración

1 el número de turistas internacionales que llegaron a España en los diferentes años de estudio.

Ilustración 1: Turistas Internacionales en España



Datos expresados en millones de personas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Como se puede distinguir en la ilustración 1 el crecimiento del turismo internacional en España ha crecido pronunciadamente en el periodo de tiempo 2014-2018, tanto es así que hay una diferencia de 17,7 millones de turistas.

7. RESULTADOS

Tras la resolución del modelo DEA-BCC mediante el programa RStudio obtenemos los siguientes resultados presentados en la tabla 3:

Tabla 3: Resultados DEA

DMU	Año	VRTS	CRTS	EE	Tipo de rendimiento
1	2014	0,72	0,13	0,176596	Decreciente
1	2015	0,86	0,17	0,200377	Decreciente
1	2016	0,86	0,18	0,208117	Decreciente
1	2017	1,00	0,20	0,195060	Decreciente
1	2018	0,96	0,20	0,203667	Decreciente
...
26	2014	0,96	0,92	0,955731	Creciente
26	2015	1,00	1,00	1,000000	Constante
26	2016	1,00	0,54	0,535628	Creciente
26	2017	1,00	1,00	1,000000	Constante
26	2018	1,00	1,00	1,000000	Constante
...
57	2014	0,69	0,69	0,999997	Creciente
57	2015	0,73	0,73	0,999631	Creciente
57	2016	0,82	0,82	0,999430	Decreciente
57	2017	0,89	0,88	0,993531	Decreciente
57	2018	0,89	0,88	0,993531	Decreciente

Fuente: Datos obtenidos mediante RStudio utilizando la tabla 2.

El software al procesar los datos de panel de la tabla 2 devuelve los resultados expuestos y presenta las variables básicas para poder realizar un análisis envolvente de datos. Los factores principales para poder explicar la eficiencia de una empresa son cuatro: (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978; Banker, Charnes and Cooper, 1984; Banker *et al.*, 2011)

1. Constant Returns to Scale (CRTS), Rendimientos Constantes a Escala (RCE) o Eficiencia Técnica Global (ETG), esta variable es la que se estudia en el modelo DEA-CCR. En este caso al ser un modelo input orientado expresa cual es la proporción óptima de input que debe de utilizar la DMU, teniendo en cuenta lo que ya está utilizando, para ser eficiente en su tramo constante.

$$CRTS \in \{0,1\}$$

Si $CRTS=1$ significa que la DMU en el tramo constante está operando de forma eficiente. Como se puede apreciar en la tabla N°3 en la DMU 26 del año 2015, por lo que no tiene que variar sus inputs en el tramo constante.

Si $CRTS<1$ significa que la DMU no está operando eficientemente y por lo tanto tendría que reducir su cantidad de input en el tramo constante para poder llegar a ser eficiente o, lo que es lo mismo, con menos input obtener la misma cantidad de output. Esto queda reflejado en la DMU 1 de la tabla N°3 del año 2014, donde $CRTS=0,13$, lo que significa que esta empresa debería de reducir su input en el tramo constante en un 87%, para operar de forma eficiente.

2. Variable Returns to Scale (VRTS), Rendimientos Variables a Escala (RVE) o Eficiencia Técnica Pura (ETP), variable incorporada en el modelo DEA-BCC. Expresa cual es la proporción óptima de input que debe de utilizar la DMU, teniendo en cuenta lo que ya está utilizando, para ser eficiente en su tramo variable.

$$VRTS \ni \{0,1\}$$

Si $VRTS=1$ significa que la DMU en el tramo variable está operando de forma eficiente. Situación que se presenta nuevamente en la DMU 26 de la tabla N°3 del año 2015, se puede entender como el punto en el cual no tiene que variar su input para poder maximizar su output en el tramo variable.

Si $VRTS<1$ significa que la empresa es ineficiente, es decir que tendría que disminuir sus inputs para poder con menos cantidad de ellos obtener los mismos ingresos. Este ejemplo se presenta en la primera DMU de la tabla N°3 del año 2014, en la cual los $VRTS=0,72$, esto quiere decir que la empresa tiene que reducir sus inputs hasta llegar al 72% de lo que está utilizando, para así ser óptimo en su tramo variable.

3. Eficiencia a Escala (EE) o Rendimientos a Escala, variable que muestra la ineficiencia presente en los CRTS como muestra la siguiente fórmula:

$$CRTS = VRTS \cdot EE$$

En este caso, al disponer de los datos de los CRTS y VRTS obtenidos mediante el análisis en RStudio, pero no saber cómo se presentaba las EEs de las DMUs se ha tenido que despejar de la formula previa de la cual se obtiene:

$$EE = \frac{CRTS}{VRTS}$$

Como se aprecia en esta ultima la EE también se entiende que es la diferencia de descontar los VRTS a los CRTS.

$$EE \ni \{0,1\}$$

Si $EE=1$ significa que $VRTS=CRTS$ por lo tanto la DMU es eficiente en el modelo DEA-BCC. Esto supone que la empresa pertenece al conjunto de producción eficiente, como es la DMU 26 en los años 2015, 2017 y 2018 como se puede apreciar en la tabla N°3.

Si $EE<1$ significa que $VRTS \neq CRTS$ por lo tanto la DMU es ineficiente. Estas empresas no pertenecen al conjunto posibilidades de producción.

4. Tipo de rendimiento que presenta la DMU en el año de estudio, esta variable muestra si los rendimientos son constantes, crecientes o decrecientes. Esto se realiza mediante la observación del sumatorio de las landas en un punto j , en este caso obtenidas por RStudio. Como muestra (Banker *et al.*, 2011):

$$\begin{aligned} \sum \lambda_j^* &< 1 \text{ Crecientes} \\ \sum \lambda_j^* &= 1 \text{ Constante} \\ \sum \lambda_j^* &> 1 \text{ Decrecientes} \end{aligned}$$

Como se aprecia en las igualdades si el sumatorio de las landas de una DMU en un punto es $\sum \lambda_j^* = 1$, significa que la EE=1, y, por lo tanto, VRTS=CRTS. Todo esto muestra que las variables que presentan rendimientos constantes son las eficientes en el modelo DEA.

Por otra parte, tanto los rendimientos crecientes como los decrecientes son ineficientes en este análisis, pero no obstante cabe destacar que no es lo mismo la situación de ineficiencia para una empresa con rendimientos crecientes a escala que una que presente rendimientos decrecientes. La que disponga de $\sum \lambda_j^* < 1$ se encuentra en una situación ineficiente en el año de estudio, pero es posible que consiga ser eficiente en años posteriores, como se puede apreciar en la DMU 26, ya que, en el año 2014 es ineficiente con rendimientos crecientes a escala, pero en el 2015 pasa a ser eficiente, como se aprecia en la tabla 3. En cambio, la que muestre $\sum \lambda_j^* > 1$ es muy difícil que llegue a ser eficiente, en este estudio no se aprecia ninguna DMU que haya pasado de rendimientos decrecientes a constantes en el periodo de un año.

Como se menciona anteriormente los puntos eficientes son los que pertenecen al Conjunto de Posibilidades de Producción (CPP), es decir, es una agrupación de Inputs y Outputs en el cual no puedes reducir, en este caso, los inputs para mejorar la eficiencia de la DMU. El CPP se puede expresar gráficamente, pero en el modelo de estudio al tener un output y tres inputs no se puede hacer de tal forma que sea fácil de ver y comentar, por lo tanto, se ha intentado simplificar la representación gráfica para mostrar cómo sería la eficiencia de las DMU. Esto se ha hecho de tal forma que hemos utilizado en los ejes una relación $\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$ de tal manera que:

$$\frac{\text{Ingresos de Explotación}}{\text{Inmovilizado Material}}, \frac{Y}{K}$$

$$\frac{\text{Ingresos de Explotación}}{\text{Gastos en Personal}}, \frac{Y}{L}$$

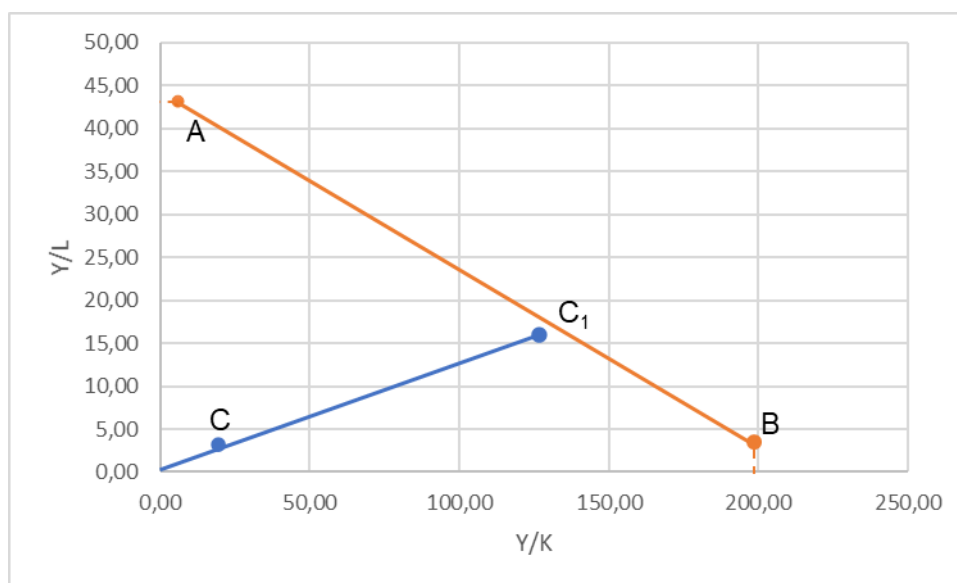
Calculando estos valores se obtiene la tabla 4 que proporciona los valores para poder trazar el CPP.

Tabla 4: Frontera de producción

DMU	EE	Y/K	Y/L
1	0,195060	1,29	3,27
...
26	1	5,87	43,15
...
39	0,976810	19,43	3,18
...
52	1	198,60	3,37
...
57	0,993531	50,26	3,04

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en SABI

Una vez hecho esto se elabora una gráfica para cada uno de los años, para ver cómo se comportan los CPPs. A continuación, se va a presentar la gráfica del año 2017 de forma simplificada:

Ilustración 2: Conjunto de posibilidades de producción

Fuente: elaboración propia a partir de la tabla 4

Como se puede apreciar en la ilustración 2 hay tres puntos de especial relevancia, estos son A, B y C.

Tanto el punto A como el B son eficientes, ya que los dos presentan $EE=1$ y por ende rendimientos constantes a escala, esto se ve en la tabla 4, debido a que la DMU 26 corresponde al punto A y la DMU 52 al B. Lo que significa que pertenecen al CPP y por deducción la unión de estos dos puntos muestra, gráficamente, donde tienen que operar las empresas para ser eficientes, según la metodología utilizada.

Con respecto al punto C o DMU 39 como se puede apreciar en la tabla 4, se puede ver gráficamente como no forma parte del CPP, por lo que sabemos que es ineficiente, $EE < 1$. Pero se muestra, que esta DMU para llegar a ser eficiente tendría que situarse en el punto C₁, de lo que se deduce que la ineficiencia de la DMU 39 viene dada por la diferencia entre C₁ y C. Para alcanzar la eficiencia en el punto C₁ solo lo puede hacer mediante la reducción de los inputs, ya que estamos en un modelo DEA-BCC con inputs orientados.

Tras haber realizado un análisis envolvente de datos para saber cómo es la eficiencia de las empresas hoteleras en España, cabe destacar ciertos resultados obtenidos. Uno de ellos es la media total de la eficiencia a escala, como se ha mencionado anteriormente esta variable se encuentra 0 y 1, por lo que $\overline{EE} = 0,91$ significa que de media los hoteles españoles son bastante eficientes durante el periodo de tiempo 2014-2018. Además, en relación con esto, los resultados presentan que solo el 12,5% de las empresas españolas analizadas están por debajo de esta media, este porcentaje corresponde a 34 valores de las 272 que se estudian.

También es importante la media de la eficiencia a escala en cada año de estudio, ya que como se aprecia en la tabla 5 en cada uno de estos años la $\overline{EE}_t > 0,82$ e incluso la media de la eficiencia a escala en el año 2018 es de un 92,1%, valor mayor que la media global.

Tabla 5: Eficiencia escala media por año

Años	\overline{EE}
2014	0,842
2015	0,847
2016	0,836
2017	0,917
2018	0,921

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de RStudio

En relación con lo presentado en la tabla 5 se obtiene las tasas de variación anuales de la media de la eficiencia a escala como se aprecia en la tabla 6. En estos valores se puede ver claramente como el periodo de disminución y el de mayor crecimiento son consecutivos en el tiempo, presentándose en los intervalos anuales 2015-16 y 2016-17 respectivamente.

Tabla 6: Tasa de variación de la eficiencia escala media por año

Tasas de Variación	\overline{EE}
T.V 14-15	0,64
T.V 15-16	-1,30
T.V 16-17	9,73
T.V 17-18	0,37

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 5

Al relacionar las variaciones de la tabla 6 con el turismo recibido en España que muestra la ilustración 1, se puede obtener la tabla 7 que muestra la relación de las tasas de variación de los turistas recibidos en España y de las \overline{EE} .

Tabla 7: Relación tasa de variación de los turistas y tasa de variación de la EE

Tasas de Variación	Turistas	\overline{EE}
T.V 2014-15	5,08	0,64
T.V 2015-16	10,41	-1,30
T.V 2016-17	8,90	9,73
T.V 2017-18	0,73	0,37

Fuente: Elaboración propia a partir de la ilustración 1 y la tabla 6

Como muestran los resultados de la tabla 7 los periodos de mayor tasa de variación de los turistas corresponden con las mayores variaciones de las medias de la eficiencia a escala, estos periodos son, los mencionados anteriormente, 2015-16 y 2016-17

8. CONCLUSIONES

En este proyecto se ha estudiado la eficiencia de los hoteles en España, en el periodo de tiempo 2014-2018, mediante un análisis envolvente de datos (DEA), para así ser conocedores de como de eficiente es uno de los mayores componentes del PIB en este país.

Este análisis se hace mediante las variables Constan Returns to Scale (CRTS), Variable Returns to Scale (VRTS) y Eficiencia a Escala (EE). Estos son los componentes que presenta la estimación de un modelo DEA, en este caso, con un output y tres inputs.

Para dar una mejor visión de los resultados, es importante saber que el *“turismo internacional tiene un comportamiento procíclico”* (Ruiz and Barroso González, 2012), de esto se deduce que el turismo en España se presenta de igual manera, por lo que se entiende que en periodos de auge de la economía el turismo crece y en periodos de recesión este mismo disminuye. Ante estas alteraciones mencionadas, es lógico exponer que la ocupación hotelera varía de la misma manera, ya que, el volumen de ocupación va ligado al número de turistas.

Otro factor relevante a la hora de hablar del sector hotelero son los costes fijos elevados como menciona (Chen, 2009), estos se traducen principalmente en sus infraestructuras. Estos costes provocan que, en periodos de recesión del turismo, o lo que es lo mismo en periodos de crisis económica, les sea más difícil a las empresas reducir inputs para adecuarse a los outputs, debido a que, las infraestructuras o factor capital no se pueden modificar en periodos de tiempo cortos ante cambios repentinos de la demanda. No obstante, esto también presenta que en periodos de auge a los hoteles les va a ser más fácil adecuar sus costes a los ingresos, ya que solo necesitan ajustar la parte variable de estos, como son en este caso son las cuentas de materiales y gastos en personal. Variables de estudio cuya modificación a corto plazo es factible.

Una vez conocido el comportamiento procíclico del turismo internacional y los costes elevados de los hoteles, es relevador comentar la tabla 7 que relaciona las tasas de variación de los turistas con la de la media de la eficiencia a escala, ya que como se puede apreciar, el periodo 2015-16 es el intervalo que presenta a la vez mayor crecimiento de turistas (10,41%) y mayor disminución de la variable eficiencia a escala (-1,30%). Esto puede atribuirse al aumento tan pronunciado de turistas en un periodo de tiempo corto, aumento que supone un crecimiento de un 10,41% con respecto al año anterior. Como se ha visto a lo largo del trabajo mediante el estudio de un análisis DEA con inputs orientados se busca la maximización de la utilidad de los factores, por lo tanto, ante un aumento tan repentino del turismo es posible que las empresas no hayan sido capaces de adaptar sus inputs al nuevo output y aunque hayan tenido mayor nivel de negocios al no poder adaptarse de forma de correcta a la nueva demanda la media de la EE baja, lo que muestra que el sector hotelero español no es capaz de adaptarse de forma eficiente en periodos de tiempo tan cortos.

No obstante, como se puede apreciar en la tabla 7 en periodos sucesivos como son 2016-17 y 2017-18, el crecimiento de los turistas en España sigue pero en menor medida, 8,90% y 0,73% respectivamente. Con respecto a \overline{EE} se aprecia que comparte la tendencia a aumentar en estos años, es importante destacar que el mayor crecimiento de la media de la eficiencia a escala corresponde con el periodo de tiempo 2016-17 representando un incremento del 9,73%. Esto como se ha mencionado se puede atribuir a los elevados costes fijos en factor capital (K), debido a esto cualquier adaptación que quiera hacer el sector hotelero en España ante cambios en el mercado, se hace mediante los costes variables y esto es una ventaja para los hoteles ya que estas variaciones se pueden hacer en periodos de tiempo cortos. Por lo tanto, el sector al experimentar un crecimiento del turismo tan grande el año anterior (10,41%) y previendo que este crecimiento se alargaría en el tiempo, ha podido

adaptar sus insumos a los ingresos crecientes y de esta forma ha aumentado en media la eficiencia a escala del sector, tanto es así que la \overline{EE}_t pasa de un 0,836 en 2016 a un 0,917 en 2017 y alcanza su máximo, en este estudio, con un 0,921 en 2018 como se puede apreciar en la tabla 5.

En definitiva, enlazando todo lo expuesto con la media total de los rendimientos a escala (0,91) se aprecia que, en media, los hoteles españoles son bastante eficientes en el periodo de tiempo 2014-2018.

No obstante, esto es así al encontrarnos en un periodo de crecimiento económico. Como se ha mencionado en este apartado el turismo es una variable procíclica, por lo tanto, en periodos de crisis económica la eficiencia del sector es muy posible que presente valores bajos. Además, con respecto a los costes fijos elevados en infraestructuras, hay que mencionar que ante recesiones fuertes de la demanda es muy difícil conseguir que se adapten los inputs a los outputs de forma eficiente, esto es debido a la rigidez de los costes de infraestructuras y se puede añadir que, si la eficiencia disminuía en periodos de auge ante cambios repentinos, la disminución de esta en periodos de recesión va a ser mucho mayor.

Por tanto, en periodos de crisis, la eficiencia disminuye, esto resulta importante ya que en el periodo actual que estamos viviendo, la pandemia global ha provocado una crisis mundial y en España “Las actividades más directamente afectadas por el confinamiento son algunas ramas de los servicios. Por el lado de la demanda, el impacto es muy pronunciado sobre el turismo...” (Banco de España, 2020) esto se va a traducir en una pérdida muy significativa de eficiencia, que por el escenario actual de incertidumbre, va a mantenerse en el tiempo.

Otro problema a destacar es que como se ha presentado previamente, el peso del empleo del sector turístico en el PIB nacional fue de un 12,7% tanto en 2014 como en 2018, es decir, a pesar de aumentar los turistas en 17,7 millones de personas, entre los periodos indicados, el personal contratado por el sector turístico no vario, esto deja ver que en periodos de auge no se contrata personal para mejorar eficiencia, pero es muy posible que en momentos de crisis para mejorar eficiencia lo primero que reduzcan sean el factor trabajo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alberca Oliver, M. *et al.* (2012) 'La incidencia del destino turístico en la eficiencia y la productividad de las empresas hoteleras: El Caso de España y los hoteles de la Comunidad de Madrid', *Estudios y perspectivas en turismo*.
- Alberca, P. and Parte, L. (2013) 'Evaluación de la eficiencia y la productividad en el sector hotelero español: un análisis regional', *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 19(2), pp. 102–111. doi: 10.1016/j.iedee.2012.10.004.
- Banco de España (2020) 'Escenarios macroeconómicos de referencia para la economía española tras el Covid-19', *ARTÍCULOS ANALÍTICOS Boletín Económico*.
- Banker, R., Emrouznejad, A., Lopes, A. L. M., & De Almeida, M. R. (2012) *Data Envelopment Analysis: Theory and Applications*. Available at: <http://deazone.com/proceedings/DEA2012-Proceedings.pdf>.
- Banker, R. D. *et al.* (2011) 'Returns to Scale in DEA', in, pp. 41–70. doi: 10.1007/978-1-4419-6151-8_2.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984) 'SOME MODELS FOR ESTIMATING TECHNICAL AND SCALE INEFFICIENCIES IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS.', *Management Science*. doi: 10.1287/mnsc.30.9.1078.
- Cabria, S. B. (2004) 'La competitividad del sector turístico', *BOLETÍN ECONÓMICO, BANCO DE ESPAÑA*. Available at: <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/1664/1/be0409-art5.pdf>.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978) 'Measuring the efficiency of decision making units', *European Journal of Operational Research*. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.
- Chen, T.-H. (2009) 'Performance measurement of an enterprise and business units with an application to a Taiwanese hotel chain', *International Journal of Hospitality Management*, 28(3), pp. 415–422. doi: 10.1016/j.ijhm.2008.10.010.
- Coll Serrano, V., Benítez, R. and J. Bolós, V. (2018) 'Data Envelopment Analysis with deaR'. Available at: https://www.uv.es/dearshiny/Tutoriales_deaR/Tutorial_deaR_english.pdf.
- Coll Serrano, V. and Blasco Blasco, O. (2006) 'Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos', *Management Science Naval Res. Logist. European J. Oper. Res.*
- Fernández López, X. L. (2020) *A survey of tourDEA applications: 1978-2018*.
- Garcia, A. F. and Shively, G. E. (2011) 'How Might Shadow Price Restrictions Reduce Technical Efficiency? Evidence from a Restricted DEA Analysis of Coffee Farms in Vietnam', *Journal of Agricultural Economics*. doi: 10.1111/j.1477-9552.2010.00269.x.
- García Suárez, F. (2016) 'La metodología «Análisis Envolvente de Datos» (DEA): una aplicación a la producción de arroz en Uruguay', *Agrociencia Uruguay*. doi: 10.2477/vol20iss1pp99-112.
- INE (2016) 'Cuenta satélite del turismo de España. Base 2010 Serie 2010-2014', *Notas de prensa*.
- INE (2019) 'Cuenta Satélite del Turismo de España (CSTE). Revisión estadística 2019 Serie 2016 – 2018', *Notas de prensa*.
- Mohammad, J. and Erandi, P. (2003) 'Sensitivity of technical efficiency estimates to estimation approaches: An investigation using New Zealand dairy industry data', *University of Otago Economics Discussion Papers No. 0306*. Available at: <https://ourarchive.otago.ac.nz/bitstream/handle/10523/896/DP0306.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Mokate, K. M. (2001) 'Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?', *BID Serie Documentos de Trabajo*.
- Ozbek, M. E., de la Garza, J. M. and Triantis, K. (2009) 'Data envelopment analysis as a decision-making tool for transportation professionals', *Journal of Transportation*

Engineering. doi: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000069.

Quesada Ibarquén, V. M. (2003) *Estimación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos (DEA)*. Available at:

[https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/3182/Estimación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos %28DEA%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/3182/Estimación%20de%20la%20eficiencia%20mediante%20el%20análisis%20envolvente%20de%20datos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Ramanathan, R. (2003) 'An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement.'

Ray, S. C. (2004) *Data envelopment analysis: Theory and techniques for economics and operations research, Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. doi: 10.1017/CBO9780511606731.

Rouse, P., Putterill, M. and Ryan, D. (1997) 'Towards a General Managerial Framework for Performance Measurement: A Comprehensive Highway Maintenance Application', *Journal of Productivity Analysis*. doi: 10.1023/A:1007743606303.

Ruiz, D. F. and Barroso González, M. de la O. (2012) 'La demanda turística internacional. medio siglo de evolución', *Revista de Economía Mundial*.